INVERSORES DE FREQUÊNCIA

LV1157

Componente Curricular: Práticas de Acionamentos Eletrônicos – PAE

5.ª Prática – Inversor de Frequência Vetorial da WEG CFW-08

OBJETIVO:

1) **Efetuar a programação** por meio de comandos de **parametrização** para obter a curva **torque x velocidade** de um Motor de Indução Trifásico,
2) Colocar em **funcionamento**, **operar** e **identificar problemas** referentes ao inversor de freqüência **WEG CFW-08**,
3) Aprender a utilizar o manual do Inversor de Freqüência **CFW-08 da WEG**.

MATERIAL e EQUIPAMENTOS UTILIZADOS:

DATA: ____/_____________/______.

Nome dos alunos:

Quantidade	Descrição do Material e Equipamento por Bancada
1	**Rede Elétrica Trifásica** 127/220V.
1	**Inversor de freqüência** WEG CFW-08 em um Painel elétrico didático da De Lorenzo.
1	**Motor** de Indução Assíncrono Trifásico (**MIT**). Potência 1,5 CV, tensão nominal: 220 / 380 Vca trifásico - 60 Hz, 4 pólos, 1.720 rpm.
1	**Freio** Eletrodinâmico por correntes de Foucault /Alimentação em 220 VCA
vários	**Cabos** banana-banana de 2 mm e de 4 mm de diâmetro.
1	**Manual de instruções** do Inversor de frequencia Weg Mod. CWF-08.

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO

O inversor de frequência utilizado nesta prática é do tipo **vetorial** da marca **WEG** e o seu modelo é o **CFW-08**.

Figura 1 – Inversor de Frequência WEG CFW-08

O inversor de freqüência CFW-08 proporciona ao usuário as opções de controle **vetorial** (**VVC**: voltage vector control) ou **V/F** (**escalar**), ambos programáveis de acordo com a aplicação onde serão utilizados.

No modo vetorial a operação é otimizada para o motor em uso, obtendo-se um melhor desempenho em termos de torque e regulação de velocidade. A função de “Auto-Ajuste”, disponível para o controle vetorial, permite o ajuste automático dos parâmetros do inversor a partir da identificação (também automática) dos parâmetros do motor conectado à saída do inversor.

O modo **V/F** (escalar) é recomendado para aplicações mais simples como o acionamento da maioria das bombas e ventiladores. Nesses casos é possível reduzir as perdas no motor e no inversor utilizando a opção “V/F Quadrática”, o que resulta em economia de energia. O modo **V/F** também é utilizado quando mais de um motor é acionado por um inversor simultaneamente (aplicações multimotores).

1.1 - CONTROLE VETORIAL

Em aplicações onde se faz necessária uma alta performance dinâmica, respostas rápidas e alta precisão de regulação de velocidade, o motor elétrico deverá fornecer essencialmente um controle preciso de torque para uma faixa extensa de condições de operação. Para tais aplicações os acionamentos de corrente contínua sempre representaram uma solução ideal, pois a proporcionalidade da corrente de armadura, do fluxo e do torque num motor de corrente contínua proporcionam um meio direto para o seu controle.

Contudo, a busca por avanços tecnológicos significativos tem diminuído esta hegemonia e, gradativamente, estão aparecendo opções de novas alternativas, como o uso de acionamentos em corrente alternada do tipo controle vetorial.

Vantagens do Inversor com Controle Vetorial

1) Elevada precisão de regulação de velocidade;

2) Alta performance dinâmica;

3) Controle de torque linear para aplicações de posição ou de tração;

4) Operação suave em baixa velocidade e sem oscilações de torque, mesmo com variação de carga.

No motor de indução, a corrente do estator é responsável por gerar o fluxo de magnetização e o fluxo de torque, não permitindo obter um controle direto do torque. Basicamente, o circuito de potência do inversor de freqüência vetorial não é diferente de um inversor de freqüência v/f, sendo composto dos mesmos blocos funcionais. No inversor v/f a referência de velocidade é usada como sinal para gerar os parâmetros tensão/freqüência variável e disparar os transistores de potência. Já o inversor vetorial calcula a corrente necessária para produzir o torque requerido pela máquina, calculando a corrente do estator e a corrente de magnetização.

A palavra “vetorial” está sendo nos últimos tempos muito utilizada para dar nome aos novos inversores, algumas vezes de maneira não muito apropriada.

Vamos tentar esclarecer um pouco estes conceitos. Um vetor é uma representação matemática de uma grandeza física que possui magnitude e direção, um exemplo típico é a representação vetorial de uma força ou uma corrente elétrica.

Os inversores vetoriais recebem este nome devido a que:

1) A corrente que circula no bobinado estatórico de um motor de indução pode ser separada em duas componentes:

Id, ou corrente de magnetização (produtora de FLUXO)

e

Iq ou o corrente produtora de TORQUE

2) A corrente total é a soma vetorial destas duas componentes,

3) O torque produzido no motor é proporcional ao “produto vetorial” das duas componentes,

4) A qualidade com a qual estas componentes são identificadas e

controladas define o nível de desempenho do inversor.

Para calcular estas correntes é necessário resolver em "tempo real" uma equação que representa matematicamente o comportamento do motor de indução (modelo matemático do motor). Tempo real significa que este cálculo tem que ser feito muitas vezes por segundo, tantas vezes quanto necessário para poder controlar o motor. É por isto que este tipo de controle requer microprocessadores muito potentes que realizam milhares de operações matemáticas por segundo.

Para resolver esta equação é necessário conhecer ou calcular os seguinte parâmetros do motor:

1) Resistência do estator

2) Resistência do rotor

3) Indutância do estator

4) Indutância do rotor

5) Indutância de magnetização

6) Curva de saturação

Muitos inversores vêm com estes valores pré-programados para diferentes motores, outros mais sofisticados utilizam rotinas de autoajuste para calcular estes parâmetros, característica muito útil quando utilizados motores rebobinados ou já existentes.

O controle vetorial representa, sem dúvida, um avanço tecnológico significativo, aliando as performances dinâmicas de um acionamento CC e as vantagens de um motor CA. Porém, em alguns sistemas que utilizam controle vetorial é necessário o uso de um **encoder** (tacogerador de pulsos) acoplado ao motor para que se tenha uma melhor dinâmica, o que torna o motor especial. Sendo assim, podemos dizer que existem dois tipos de **implementação** de **inversores vetoriais**: o inversor "**sensorless**" (sem sensores) e o inversor com **realimentação por encoder** (controle orientado pelo campo).

O inversor com **realimentação por encoder** é capaz de controlar a velocidade e o torque no motor, pois calcula as duas componentes da corrente do motor. Este tipo de inversor consegue excelentes características de regulação e resposta dinâmica, como por exemplo:

1) Regulação de velocidade: 0,01%

2) Regulação de torque: 5%

3) Faixa de variação de velocidade: 1:1000

4) Torque de partida: 400% máx.

5) Torque máximo (não contínuo): 400%

O inversor "**sensorless**" tem um grau de desempenho menor que o anterior, mas é superior ao inversor **v/f** . A seguir, apresentamos alguns valores típicos para estes inversores:

1) Regulação de velocidade: 0,1%,

2) Regulação de torque: Não tem,

3) Faixa de variação de velocidade: 1:100,

4) Torque de partida: 250%,

5) Torque máximo (não contínuo): 250%.

As curvas características "**corrente x velocidade**" e "**torque x velocidade**" do motor de indução mostram que, a partir do valor de torque equivalente a 150% do nominal (**área de trabalho intermitente**), as duas curvas apresentam o mesmo comportamento (conforme **figura 4.11**). Isto significa que torque e velocidade têm um comportamento linear com a corrente.

Os inversores de freqüência trabalham exclusivamente nesta região.

Vejamos agora o comportamento da curva "**torque x velocidade**" quando o motor é alimentado através do inversor de freqüência. A **figura 4.12** (nesta página) mostra um conjunto de curvas para diferentes velocidades (frequências) de operação. À **60 Hz**, temos exatamente o caso da **figura 4.11** (na próxima página), que coincide com a resposta de um motor acionado diretamente da rede.

O motor do exemplo é um motor de quatro pólos, assim sua velocidade síncrona será de **1800 rpm** e a velocidade do eixo, com carga nominal, será **1750 rpm**. Podemos ver assim que, com o motor com carga nominal, existe uma diferença de **50 rpm** entre a velocidade síncrona calculada e a velocidade de rotação do motor, devida ao escorregamento.

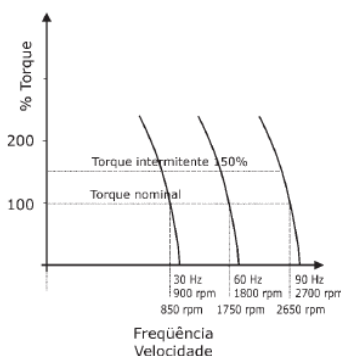



Figura 4.12

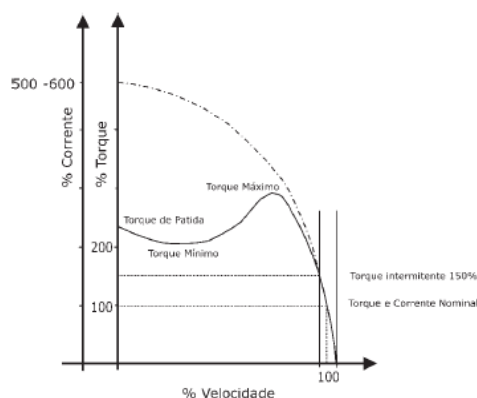



Figura 4.11

Observando novamente a figura 4.12, vemos que para uma frequência de alimentação de **30 Hz**, a velocidade síncrona será de **900** rpm, novamente para torque nominal o escorregamento será o nominal equivalente a **50** rpm, e a velocidade do motor será de **850** rpm.

É interessante observar que, diminuindo a freqüência pela metade, ou seja, **30 Hz**, a velocidade síncrona também cai à metade, ou seja, **900** rpm, mas a velocidade do motor **não** (cai para **850** e não para a metade, ou seja, **875** rpm), pois sempre tem uma diferença constante equivalente ao escorregamento.

Outra característica importante do acionamento de motores com inversores de freqüência é que **a corrente** de **partida** é **praticamente** da **ordem** da **corrente nominal**, e que, alimentando o motor a partir de **3** ou **4** Hz, podemos obter no rotor um torque de **150** % do nominal, suficiente para acionar qualquer carga acoplada ao eixo do motor.

2 - PROCEDIMENTOS

Proce dimen to	01)	**Posicione**, sobre a banca, o **Inversor de freqüência WEG CFW-08** em um Painel Elétrico Didático da De Lorenzo, conforme a Figura 2 e, **antes** de conectar qualquer componente elétrico / eletrônico, **desligue** a **alimentação geral**,.

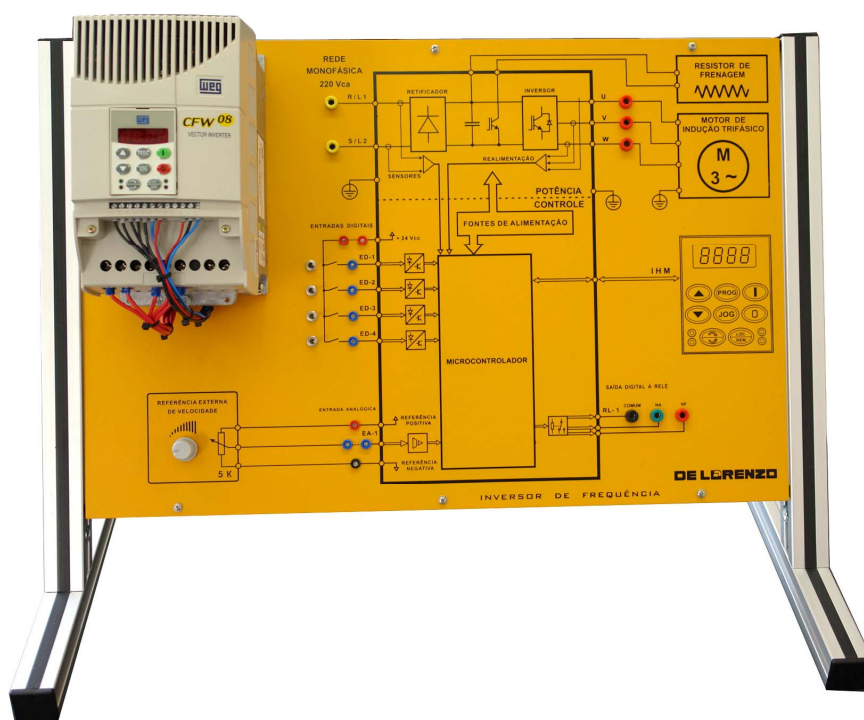



Figura 2 -Inversor de frequência WEG CFW-08 em um Painel elétrico didático da De Lorenzo

Procedimento	02)	**<u>Faça</u>** as **<u>conexões</u>** dos terminais do Motor de Indução Trifásico (MIT) em ligação **<u>delta (triângulo)</u>** (<u>devido ao fato de que o inversor, que iremos utilizar nesta experiência, é alimentado com</u> **<u>220 VCA</u>** <u>(tensão de linha monofásica) pela rede de alimentação do laboratório</u>) e, em seguida, **<u>conecte</u>** os bornes **R**, **S** e **T** do MIT aos respectivos bornes **U**, **V** e **W** do Painel Elétrico Didático da De Lorenzo, conforme as figuras logo abaixo.

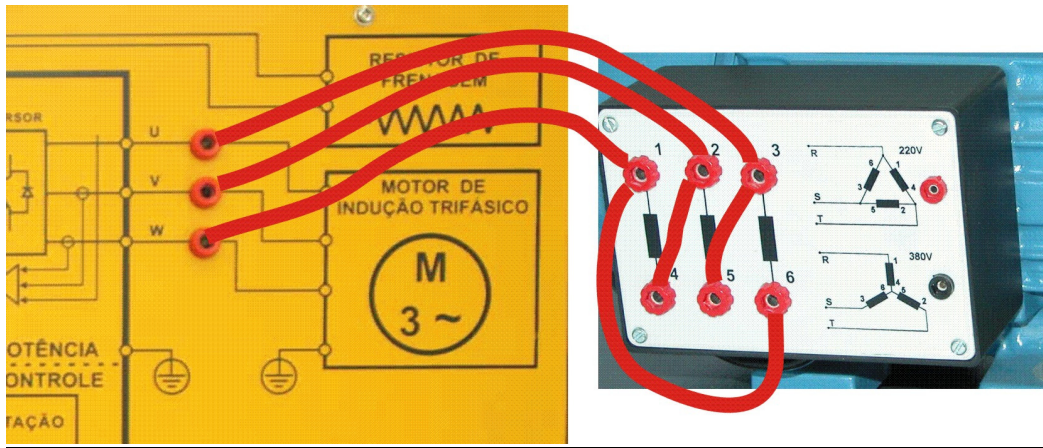



Figura 3 - Conexões dos terminais do Motor de Indução Trifásico (MIT) em ligação <u>delta</u> e os bornes R, S e T do MIT aos respectivos bornes U, V e W do Inversor no Painel elétrico didático.

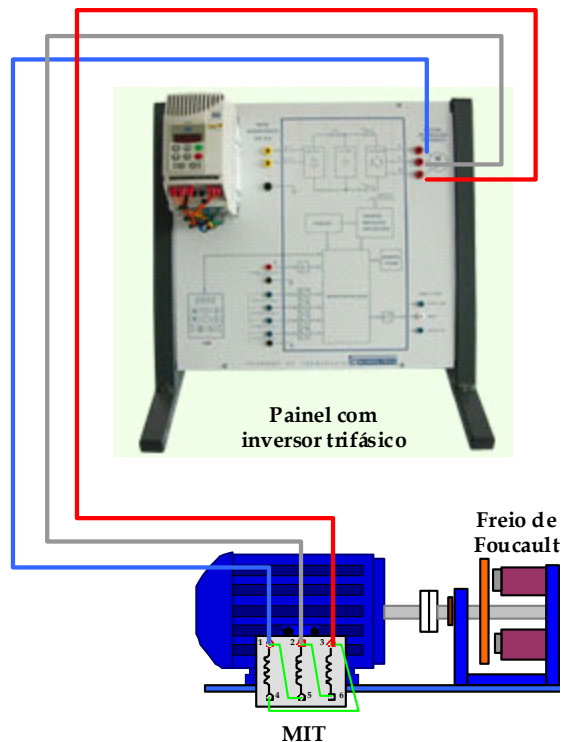



Figura 4 – Conexão entre o inversor e o motor

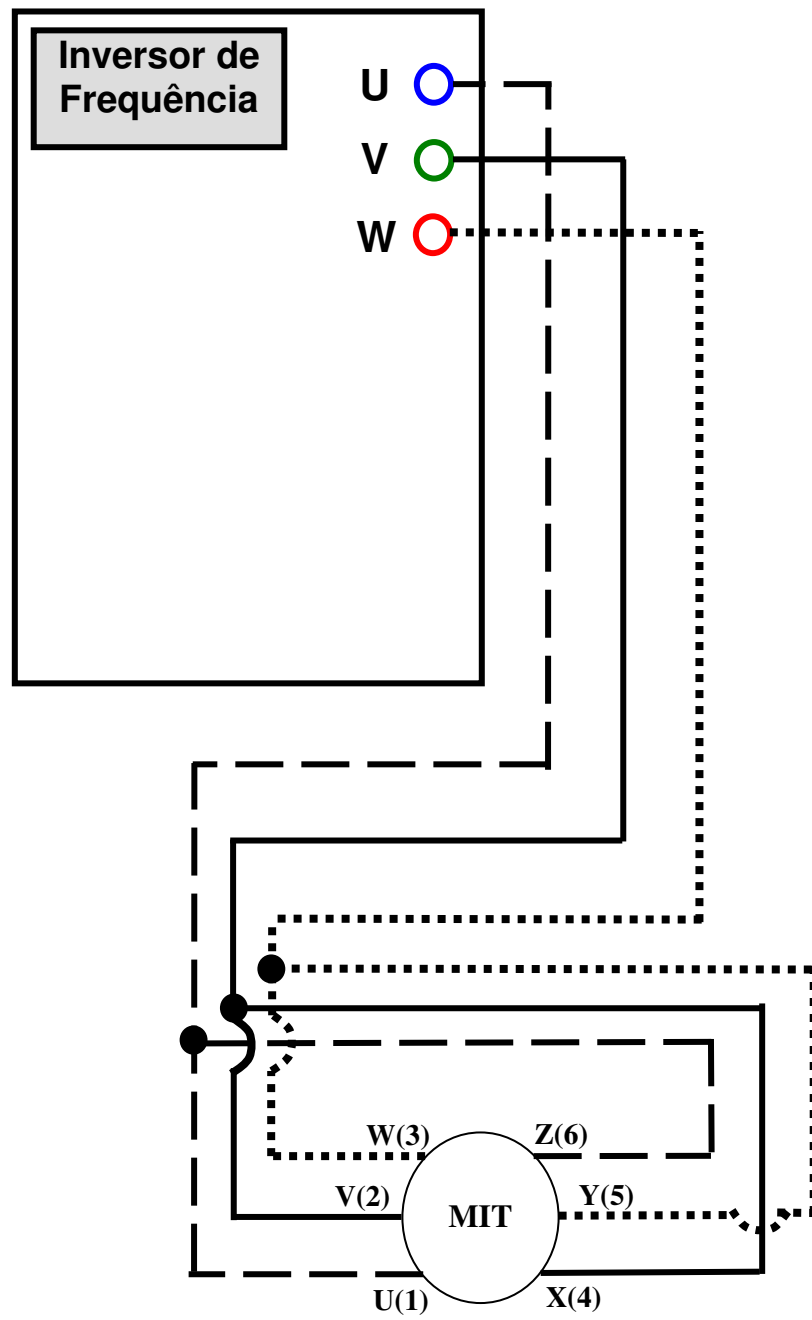



Figura 5 – Fechamento dos terminais do motor (MIT) em **delta**

Procedimento	02)	<u>NÃO</u> **<u>Faça</u> nenhum <u>jumper</u>** nas entradas do painel, ou seja, **<u>ED-1</u>** (DI1), **<u>ED-2</u>** (DI2), **<u>ED-3</u>** (DI3) e **<u>ED-4</u>** (DI4), pois a função de **<u>habilita geral</u>** é feita via o parâmetro **<u>P263</u> = <u>0</u>**, que já vem no **<u>padrão de fábrica</u>**, quando o inversor trabalha nessa condição de padrão de fábrica.

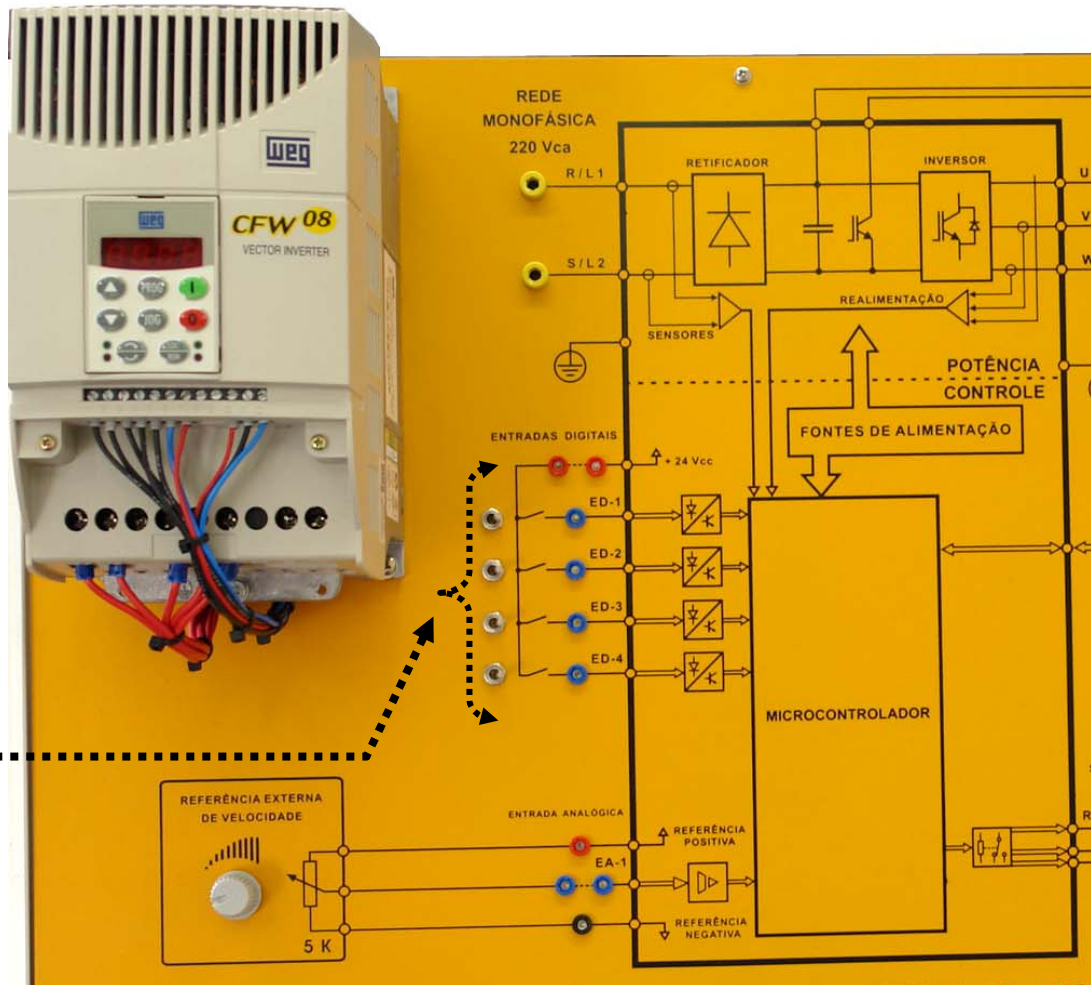



Figura 6 – Mostra os bornes de entrada que não devem ser jampeados

<u>Vale lembrar que</u>:

Parâmetro	Faixa [Ajuste fábrica] Unidade	Descrição / Observações
P263 (3) Função da Entrada Digital DI1	0 a 14 [0] -	☑ Verificar opções possíveis na tabela a seguir e detalhes sobre o funcionamento na figura 6.21. Descrição das funções:
P264 (3) Função da Entrada Digital DI2	0 a 14 [0] -	☑ **Sem função ou habilita geral:** P263 = 0. Se a fonte dos comandos for os bornes, ou seja, se P229 = 1 para o modo local ou P230 = 1 para o modo remoto, a entrada DI1 funciona como habilita geral.
P265 (3) (7) Função da Entrada	0 a 16 [10]	Caso contrário, nenhuma função é atribuída à entrada DI1.

3.2.5 Conexões de Sinal e Controle

As conexões de sinal (entradas e saídas analógicas) e controle (entradas digitais e saídas a relé) são feitas no conector XC1 do cartão eletrônico de controle (consulte o posicionamento na figura 3.5, item 3.2.2).

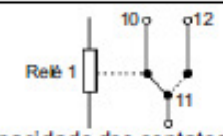
Existem duas configurações para o cartão de controle, a versão standard (linha CFW-08) e a versão Plus (linha CFW-08 Plus), ambas são apresentadas a seguir:

Conector XC1		Descrição Função Padrão de Fábrica	Especificações
1	DI1	Entrada Digital 1 Habilita Geral	4 entradas digitais isoladas - Lógica NPN
2	DI2	Entrada Digital 2 Sentido de Giro	Nível alto mínimo: 10 Vcc Nível alto máximo: 30 Vcc
3	DI3	Entrada Digital 3 Reset	Nível baixo máximo: 3 Vcc - Lógica PNP
4	DI4	Entrada Digital 4 Gira/Pára	Nível baixo máximo: 10 Vcc Nível alto mínimo: 21,5 Vcc Nível alto máximo: 30 Vcc Corrente de Entrada: -11 mA Corrente de Entrada Máxima: -20 mA
5	GND	Referência 0 V	Não interligada com o PE
6	AI1 ou DI5 ou PTC1	Entrada Analógica 1 ou Entrada Digital 5 ou Entrada PTC Referência de Freqüência (remoto)	(0 a 10) Vcc, (0 a 20) mA e (4 a 20) mA (figura 3.10). Impedância: 100 kΩ (entrada em tensão) e 500 Ω (entrada em corrente). Erro de linearidade < 0,25 % Tensão máxima de entrada: 30 Vcc Consulte a descrição detalhada do parâmetro P235
7	+10 V	Referência para o Potenciômetro	+10 Vcc, ± 5 %, capacidade: 2 mA
8	GND	Referência 0 V	
9		Sem Função	
10	NF	Contato NF do Relé 1 Sem Erro (P277 = 7)	Relé 1 (10, 11, 12) Capacidade dos contatos: 0,5 A / 250 Vca
11	Comum	Ponto Comum do Relé 1	
12	NA	Contato NA do Relé 1 Sem Erro (P277 = 7)	

***Figura 3.8** - Descrição do conector XC1 do cartão de controle standard (CFW-08)*

Vale lembrar que a **IHM** funciona da seguinte forma:

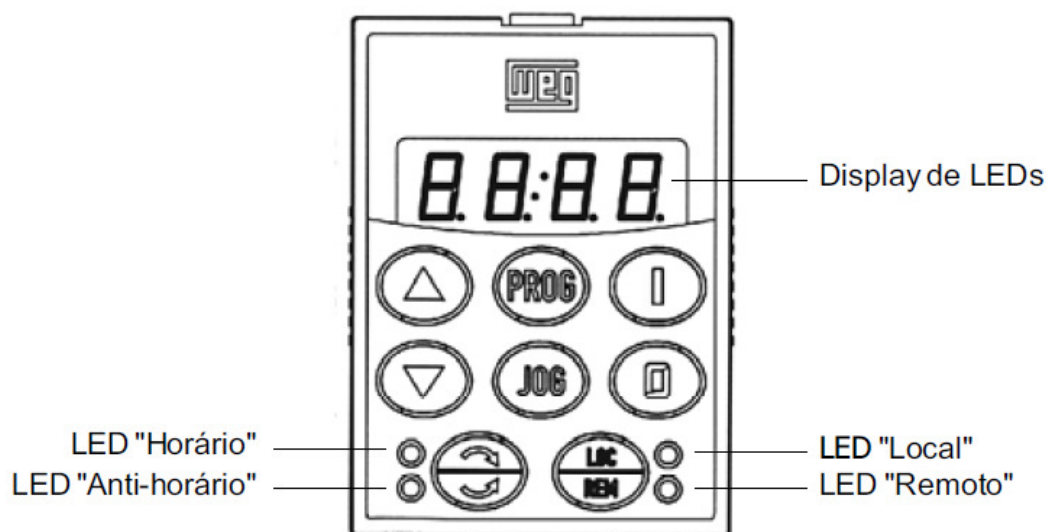



Figura 7 – IHM

Funções básicas das teclas:

Habilita o inversor via rampa de aceleração (partida).

Desabilita o inversor via rampa de desaceleração (parada). Reseta o inversor após a ocorrência de erros.

Seleciona (comuta) display entre número do parâmetro e seu valor (posição/conteúdo).

Aumenta a velocidade, número do parâmetro ou valor do parâmetro.

Diminui a velocidade, número do parâmetro ou valor do parâmetro.

Inverte o sentido de rotação do motor comutando entre horário e anti-horário.

Seleciona a origem dos comandos/referência entre LOCAL ou REMOTO.

Quando pressionada realiza a função JOG [se a(s) entrada(s) digital(is) programada(s) para GIRA/PÁRA (se houver) estiver(em) aberta(s) e a(s) entrada(s) digital(is) programada(s) para HABILITA GERAL (se houver) estiver(em) fechada(s)].

Neste momento da experiência, <u>as</u> <u>instruções</u> <u>desta</u> <u>página</u> são <u>somente</u> para <u>leitura</u>, ou seja, <u>NÃO</u> se <u>deve</u> <u>fazer</u> <u>nenhuma</u> <u>operação</u> no <u>inversor</u>, apenas <u>identificar</u> as <u>teclas</u> e suas <u>funções</u>, pois, mais adiante, serão utilizadas.

AÇÃO	DISPLAY HMI	DESCRIÇÃO
Energizar inversor	rdy	Inversor pronto para operar
Pressione a tecla PROG	P002	
Use as teclas ▼ e ▲	P100	Localize o parâmetro desejado
Pressione a tecla PROG	5.0	Valor numérico associado ao parâmetro [4]
Use as teclas ▼ e ▲	6.1	Ajuste o novo valor desejado [1] [4]
Pressione a tecla PROG	P100	[1] [2] [3]

NOTAS!

(1) Para os parâmetros que podem ser alterados com motor girando, o inversor passa a utilizar imediatamente o novo valor ajustado. Para os parâmetros que só podem ser alterados com motor parado, o inversor passa a utilizar o novo valor ajustado somente após pressionar a tecla PROG.

(2) Pressionando a tecla PROG após o ajuste, o último valor ajustado é automaticamente gravado na memória não volátil do inversor, ficando retido até nova alteração.

(3) Caso o último valor ajustado no parâmetro o torne funcionalmente incompatível com outro já ajustado, ocorre a indicação de E24 = Erro de programação.
Exemplo de erro de programação:
Programar duas entradas digitais (DI) com a mesma função. Consulte na tabela 4.1 a lista de incompatibilidades de programação que podem gerar o E24.

(4) Para alterar o valor de um parâmetro é necessário ajustar antes P000 = 5. Caso contrário só será possível visualizar os parâmetros mas não modificá-los. Para mais detalhes consulte a descrição de P000 no capítulo 6.

ENERGIZAÇÃO/COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO

2 ENERGIZAÇÃO

Após a preparação para energização o inversor pode ser energizado:

1) Verifique a tensão de alimentação
   Meça a tensão de rede e verifique se está dentro da faixa permitida (Tensão nominal + 10% / - 15%).

2) Energize a entrada

3) Verifique o sucesso da energização

O display da IHM indica:

O inversor executa algumas rotinas de auto-diagnose e se não existe nenhum problema o display indica:

Isto significa que o inversor está pronto (rdy=ready) para ser operado.

4) Siga o roteiro de Colocação em Funcionamento
   Para o acionamento típico A - Operação pela IHM siga o item 4.3.2.

Faça estes procedimentos.

para Acionamento tipo 1(consultar o item 3.2.6 do manual), ou seja, via IHM (modo local) nos próximos procedimentos.

Procedimento	04)

Vamos **colocar** os **parâmetros** do **Inversor de Frequência** **igual** aos valores **Padrões** de **Fábrica**, sendo que para isso, **faça** os procedimentos **logo abaixo**.

- ☑ Reprograma todos os parâmetros para os valores do padrão de fábrica. Para isso, programe P204 = 5.
- ☑ Os parâmetros P142 (tensão de saída máxima), P145 (freqüência nominal), P295 (corrente nominal), P308 (endereço do inversor) e P399 a P407 (parâmetros do motor) não são alterados quando é realizada a carga dos ajustes de fábrica através de P204 = 5.
- ☑ Quando usada versão "A2" do cartão de controle após programação de P204 = 5, fazer P234 e P238 = 2 e P236 e P240 = -50 % para que as entradas analógicas sejam bipolares (-10 a +10) Vcc.

Faça.

Para fazer a Seleção/Alteração de Parâmetros, siga as instruções da página 14.

Todos os valores de parâmetros já ajustados serão perdidos (substituídos pelo padrão fábrica).

1) Desabilitar o inversor **por meio da tecla**

2) Ajustar P000 = 5
3) Ajustar P204 = 5. O display indica "0" no final da alteração.
4) Pressione tecla

Parâmetro	Faixa [Ajuste fábrica] Unidade
P204 (3) Carrega Parâmetros com Padrão de Fábrica	0 a 5 [0] -

Vale saber que:

Parâmetro	Faixa [Ajuste fábrica] Unidade
P000 Parâmetro de Acesso	0 a 999 [0] 1

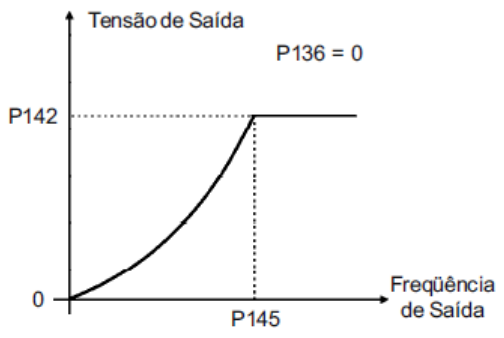
Obs.:
Para alterar o valor de um parâmetro é necessário ajustar antes **P000 = 5.** Caso contrário só será possível visualizar os parâmetros mas não modificá-los.

Procedimento	06)	**<u>Ajuste</u>** o parâmetro **P202** para o valor **<u>0</u>**, caso ainda não esteja ajustado para o valor <u>zero</u>, isso significa que iremos trabalhar com o **<u>modo</u>** <u>de</u> **<u>controle</u>** <u>do</u> **<u>inversor</u>** no tipo **V/F** <u>linear</u> (**<u>escalar</u>**).

Vale saber que:

Parâmetro	Faixa [Ajuste fábrica] Unidade	Descrição / Observações
P202 [3] Tipo de Controle	0 a 2 [0] -	☑ Define o modo de controle do inversor. O item 5.3 apresenta algumas orientações com relação à escolha do tipo de controle.

P202	Tipo de Controle
0	Controle V/F Linear (escalar)
1	Controle V/F Quadrático (escalar)
2	Controle Vetorial Sensorless

***Tabela 6.7** - Ajuste de P202 para cada tipo de controle*

Conforme apresentado na tabela acima, há 2 modos de controle escalar e um modo de controle vetorial.

Modos de controle escalar:

☑ Controle V/F linear, no qual consegue-se manter o fluxo no entreferro do motor aproximadamente constante desde em torno de 3 Hz até o ponto de enfraquecimento de campo (definido pelos parâmetros P142 e P145).
Consegue-se assim, nesta faixa de variação de velocidade, uma capacidade de torque aproximadamente constante. É recomendado para aplicações em esteiras transportadoras, extrusoras, etc.

☑ Controle V/F quadrático, no qual o fluxo no entreferro do motor é proporcional à freqüência de saída até o ponto de enfraquecimento de campo (definido por P142 e P145). Dessa forma, resulta uma capacidade de torque como uma função quadrática da velocidade. A grande vantagem deste tipo de controle é a capacidade de economia de energia no acionamento de cargas de torque resistente variável, devido à redução das perdas do motor (principalmente perdas no ferro deste, perdas magnéticas).
Exemplos de aplicações: bombas centrífugas, ventiladores, acionamentos multimotores.

a) V/F linear

Parâmetro	Faixa [Ajuste fábrica] Unidade	Descrição / Observações
		b) V/F quadrático

Figura 6.15 a) e b) - Modos de controle V/F (escalar)

Modo de controle vetorial:

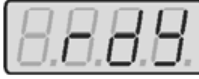
☑ O controle vetorial permite um melhor desempenho em termos de torque e regulação de velocidade. O controle vetorial do CFW-08 opera sem sensor de velocidade no motor (sensorless). Deve ser utilizado quando for necessário:
- Melhor dinâmica (acelerações e paradas rápidas).
- Maior precisão no controle de velocidade.
- Operar com torques elevados em baixa rotação (≤ 5 Hz).

Exemplos: acionamentos que exijam posicionamento como movimentação de cargas, máquinas de empacotamento, bombas dosadoras, etc.

☑ O controle vetorial não pode ser utilizado em aplicações multimotores.

☑ A performance do controle vetorial utilizando-se freqüência de chaveamento de 10 kHz não é tão boa quanto com 5 kHz ou 2.5 kHz. Não é possível utilizar o controle vetorial com freqüência de chaveamento de 15 kHz.

☑ Para mais detalhes sobre o controle vetorial consulte o item 6.2.3.

Observação:

Nesta experiência, iremos trabalhar só com o **modo** de **controle** do **inversor** no tipo **V/F** linear (**escalar** **P202** = **0**). Porém, para os casos em que se deseja trabalhar com o **modo** de **controle** do **inversor** no tipo **Vetorial** (**P202** = **2**), as instruções, para deixar o inversor trabalhando no modo de controle Vetorial, encontram-se no **Anexo 1**, no final deste roteiro.

FAÇA OS PROCEDIMENTOS SEGUINTES.

5.3.1 Colocação em Funcionamento - Operação pela HMI - Tipo de Controle: V/F Linear (P202 = 0)

A seqüência a seguir é válida para o caso Acionamento 1 (consulte o item 3.2.6). O inversor já deve ter sido instalado e energizado de acordo com o capítulo 3 e item 5.2.

Conexões de acordo com a figura 3.6.

AÇÃO	DISPLAY HMI	DESCRIÇÃO
Por meio das teclas do tipo seta, ajuste para o Parâmetro **P002.**	**P002**	Inversor pronto para operar
Pressionar (I)	3.00	Motor acelera de 0 Hz a 3 Hz (*) (freqüência mínima), no sentido horário (1)
Pressionar (▲) e manter até atingir 60 Hz	60.00	Motor acelera até 60 Hz (**) (2)
Pressionar (⟲)	60.00	Motor desacelera (3) até a velocidade de 0 rpm e então, troca o sentido de rotação horário ⇒ anti-horário, voltando a acelerar até 60 Hz
Pressionar (0)	rdy	Motor desacelera até parar
Pressionar (JOG) e manter	5.00	Motor acelera até a freqüência de JOG dada por P122. **Ex:** P122 = 5,00 Hz Sentido de rotação anti-horário
Liberar (JOG)	rdy	Motor desacelera até parar

(*) 90 rpm para motor 4 pólos.
(**) 1800 rpm para motor 4 pólos.

A palavra JOG do inglês significa: empurrão, correr e empurrar. No inversor é utilizada para designar pequenos deslocamentos para posicionamentos necessários.

NOTA!
O último valor de referência de freqüência (velocidade) ajustado pelas teclas (▲) e (▼) é memorizado.

Caso se deseje alterar seu valor antes de habilitar o inversor, altere-o através do parâmetro P121 - Referência de Freqüência pelas Teclas.

NOTAS!
(1) Caso o sentido de rotação do motor esteja invertido, desenergizar o inversor, esperar 10 minutos para a descarga completa dos capacitores e trocar a ligação de dois fios quaisquer da saída para o motor entre si.
(2) Caso a corrente na aceleração fique muito elevada, principalmente em baixas freqüências é necessário o ajuste do boost de torque manual (Compensação IxR) em P136. Aumentar/diminuir o conteúdo de P136 de forma gradual até obter uma operação com corrente aproximadamente constante em toda a faixa de velocidade.
No caso acima, consulte a descrição do parâmetro no capítulo 6.
(3) Caso ocorra E01 na desaceleração é necessário aumentar o tempo através de P101 / P103.

RELAÇÃO DOS PARÂMETROS

Para facilitar a sua descrição, os parâmetros foram agrupados por tipos, conforme tabela a seguir:

Parâmetros de Leitura	Variáveis que podem ser visualizadas nos displays mas não podem ser alteradas pelo usuário
Parâmetros de Regulação	São os valores ajustáveis a serem utilizados pelas funções do inversor
Parâmetros de Configuração	Definem as características do inversor, as funções a serem executadas, bem como as funções das entradas/saídas do cartão de controle
Parâmetros do Motor	São os dados do motor em uso: informações contidas nos dados de placa do motor e aqueles obtidos pela rotina de Auto-Ajuste
Parâmetros das Funções Especiais	Inclui os parâmetros relacionados às funções especiais

As seguintes observações podem estar presentes em alguns parâmetros no decorrer de sua descrição detalhada:

(1) Somente visível no modo vetorial (P202 = 2).
(2) Somente visível no modo de controle V/F (escalar) P202 = 0 ou 1.
(3) Esse parâmetro só pode ser alterado com o inversor desabilitado (motor parado).
(4) Este parâmetro está disponível somente via HMI-CFW08-RS.
(5) As entradas analógicas assumem valor zero quando não conectadas a um sinal externo. Quando utilizar as AI's como entrada digital com lógica NPN (P235 ou P239 = 3) é necessário utilizar um resistor de 10 kΩ do pino 7 ao pino 6 ou 8 do borne de controle.
(6) Somente existentes na versão CFW-08 Plus.
(7) O valor do parâmetro muda automaticamente quando P203 = 1.

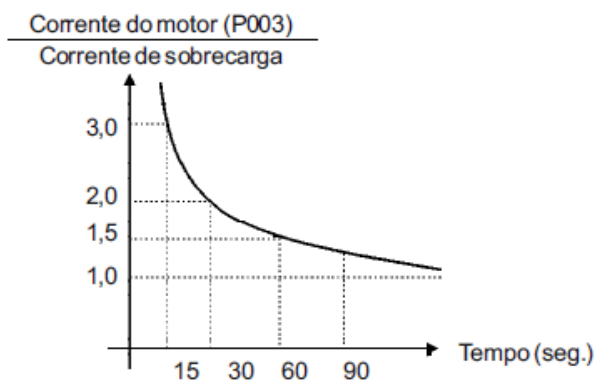
PERIGO!
Altas tensões podem estar presentes, mesmo após a desconexão da alimentação. Aguarde pelo menos 10 minutos para a descarga completa.

Procedimento	05)	**Verifique** o Parâmetro **P156** (Corrente de sobrecarga do motor) que **deveria** ficar ajustado entre **10 a 20%** maior do que a corrente nominal de saída do **inversor**, ou seja, 1,20 x **2,6** = **3,12 A** (para o modelo **CFW 08 0026 S 2024 P S Z**) (obs.: O Ajuste de P156 muito baixo para o motor utilizado, pode gerar o erro E05 que trata da Sobrecarga na saída do inversor, ou seja, no motor). **Porém**, na nossa experiência, **manteremos** o valor do ajuste do **padrão** de **fábrica**.

Inom - Corrente nominal de saída do inversor

Conforme **P295**, página 22 deste roteiro.

Vale lembrar que, da página **100** do Manual do inversor, temos:

P156 Corrente de Sobrecarga do Motor	$0.2 \times I_{nom}$ a $1.3 \times I_{nom}$ [1.2 x P401] 0.01 A (≤ 9.99 A); 0.1 A (≥ 10.0 A)	☑ Utilizado para proteção de sobrecarga do motor (função Ixt - E05). ☑ A corrente de sobrecarga do motor é o valor de corrente a partir do qual o inversor entenderá que o motor está operando em sobrecarga. Quanto maior a diferença entre a corrente do motor e a corrente de sobrecarga, mais rápida será a atuação do E05. *Figura 6.13 - Função Ixt – detecção de sobrecarga* ☑ O parâmetro P156 deve ser ajustado num valor de 10 % a 20 % acima da corrente nominal do motor utilizado (P401). ☑ Sempre que P401 é alterado é feito um ajuste automático de P156.

Procedimento	06)	**Verifique** a corrente nominal do motor no parâmetro **P401** que **seria 3,12** A, conforme o modelo do inversor (**CFW 08 0026 S 2024 P S Z**). **Porém**, na nossa experiência, **manteremos** o valor do ajuste do **padrão** de **fábrica**.

Vale lembrar que, da página **128** do Manual do inversor, temos:

P401 Corrente Nominal do Motor	0.3 x P295 a 1.3 x P295 [De acordo com o modelo do inversor] 0.01 A (≤ 9.99 A); 0.1 A (≥ 10.0 A)	☑ Corrente nominal do motor que consta na placa de identificação deste. Trata-se do valor eficaz da corrente de linha nominal do motor. ☑ Ajustar este parâmetro de acordo com as informações de placa do motor. Ajustar também a conexão dos fios na caixa de ligação do motor de acordo com a tensão selecionada.
		☑ Este parâmetro é utilizado no controle escalar [funções compensação de escorregamento e boost de torque automático (IxR automático)] e no controle vetorial.

Vale lembrar que, da página **128** do Manual do inversor, temos:

P295 (3)
Corrente Nominal do Inversor (I_{nom})

300 a 316
[De acordo com a corrente nominal do inversor]
-

☑ A corrente nominal do inversor pode ser programada de acordo com a tabela abaixo.

P295	Corrente Nominal do Inversor (I_{nom})
300	1.0 A
301	1.6 A
302	2.6 A
303	2.7 A
304	4.0 A
305	4.3 A
306	6.5 A
307	7.0 A
308	7.3 A
309	10 A
310	13 A
311	16 A
312	22 A
313	24 A
314	28 A
315	30 A
316	33 A

***Tabela 6.24** - Definição da corrente nominal do inversor*

Esta é a escolha para o inversor que estamos utilizando nesta experiência, ou seja, **CFW 08 0026 S 2024 P S Z.**

Procedimento	07)	**Manter** o parâmetro **P403** no valor de ajuste de fábrica, ou seja, para **60** Hz.

☑ Define a freqüência nominal do motor.

Vale lembrar que, da página **129** do Manual do inversor, temos:

P403 (1) (3) Freqüência Nominal do Motor	0.00 a P134 [60.00 Hz] 0.01 Hz (≤ 99.99 Hz); 0.1 Hz (≥ 100.0 Hz)	☑ Ajustar de acordo com os dados de placa do motor. ☑ É utilizado somente no controle vetorial.

Procedimento	**08)**

Ajustar o valor do parâmetro **P000** para o valor **zero**.

1) **Desligue** todos os equipamentos.
2) **Desconecte** os equipamentos da energia elétrica.
3) **Desfaça** a montagem da prática / experiência e guarde todo o material.
4) Deixe o **laboratório arrumado** e **organizado**.